

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 2 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 1 7 0 9 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 1 7 0 9 8]

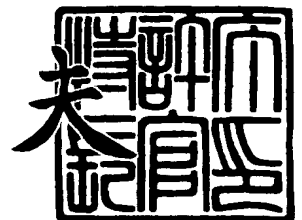
出 願 人 ローム株式会社
Applicant(s):



2 0 0 3 年 9 月 2 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 8 2 4 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 PR200413

【提出日】 平成15年 1月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 33/00

【発明の名称】 半導体発光装置

【請求項の数】 3

【発明者】

 【住所又は居所】 京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地 ローム株式会社内

 【氏名】 岡崎 忠宏

【特許出願人】

 【識別番号】 000116024

 【氏名又は名称】 ローム株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100085501

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 佐野 静夫

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 024969

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0113515

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体発光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 紫外線発光素子と、紫外線によって励起されて青色に発光する青色発光蛍光体を含有する青色発光層と、紫外線によって励起されて緑色に発光する緑色発光蛍光体を含有する緑色発光層と、紫外線によって励起されて赤色に発光する赤色発光蛍光体を含有する赤色発光層とを備え、

前記紫外線発光素子側から青色発光層、緑色発光層、赤色発光層の順に積層されてなることを特徴とする半導体発光装置。

【請求項 2】 青色発光蛍光体、緑色発光蛍光体、赤色発光蛍光体の順で蛍光体の平均粒径を大きくした請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 3】 赤色発光蛍光体の平均粒径を $30 \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲とした請求項 1 又は 2 記載の半導体発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体発光装置に関し、より詳細には紫外線発光素子と蛍光体層とを備えた白色系の半導体発光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

これまでの白色系半導体発光装置としては、青色の半導体発光素子の発光面上に、セリウムを付活したイットリウム・アルミニウム・ガーネット (YAG) などの青色光を吸収して黄色に発光する蛍光体を含有する層を形成し、半導体発光素子からの青色と、前記蛍光体層からの黄色とを混色して白色とするものがあった。

【0003】

しかし、このような半導体発光装置では青色と黄色との混色によって白色を実現しているため発光色の艶色性が高くない。そこで、例えば特許文献 1 では、近紫外光を発する発光素子と、近紫外光によって励起されて赤色・橙色・青色・緑

色にそれぞれ発光する4つの蛍光体とを設け、赤・青・緑の3色のバランスの調整して白色とした半導体発光装置が提案されている。

【0004】

【特許文献1】

特開 2002-226846 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら前記提案技術では、赤色・橙色・青色・緑色の4つの蛍光体を混合分散させた単層の蛍光体膜を形成して白色を得ているため、波長の違いから生じる反射や直進などの光の特性を考慮して各発光色のバランスを調整するのは非常に困難であった。

【0006】

そこで本発明はこのような従来の問題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、艶色性の高い白色光が容易に得られる白色系の半導体発光装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、紫外線発光素子と、紫外線によって励起されて青色に発光する青色発光蛍光体を含有する青色発光層と、紫外線によって励起されて緑色に発光する緑色発光蛍光体を含有する緑色発光層と、紫外線によって励起されて赤色に発光する赤色発光蛍光体を含有する赤色発光層とを備え、前記紫外線発光素子側から青色発光層、緑色発光層、赤色発光層の順に積層されてなることを特徴とする半導体発光装置が提供される。

【0008】

ここで、より高い艶色性を有する白色を得るには青色発光蛍光体、緑色発光蛍光体、赤色発光蛍光体の順で蛍光体の平均粒径を大きくするのが好ましい。

【0009】

青色発光蛍光体の平均粒径としては1～5 μm の範囲、緑色発光蛍光体の平均粒径としては10～20 μm の範囲、赤色発光蛍光体の平均粒径としては30～

50 μm の範囲がそれぞれ好ましい。

【0010】

【発明の実施の形態】

本発明者は、赤色・青色・緑色の色バランスを容易に調整でき、艶色性の高い白色系半導体発光装置が得られないか鋭意検討を重ねた結果、半導体発光素子として紫外線発光素子を用いると共に、紫外線発光素子側から順に、青色発光蛍光体、緑色発光蛍光体および赤色発光蛍光体をそれぞれ含有する蛍光体層を積層すればよいことを見出し本発明をなすに至った。

【0011】

すなわち本発明の大きな特徴は、波長が長く反射・屈折しやすい赤色光を外側とする一方、波長が短く直進性の高い青色光を発光素子側とすることにより、装置から出射する光の色バランスを調整しやすくしたことにある。

【0012】

以下、本発明の半導体発光装置について図に基づき説明する。図1は、本発明の一実施形態であるチップ型半導体発光装置の断面図である。チップ基板1の上外面縁を囲うように反射ケース5がチップ基板1に取り付けられている。チップ基板1の両端には端子電極2、2'が形成され、一方の端子電極2上には紫外線発光素子3が搭載され、この発光素子3の上面電極（不図示）ともう一方の端子電極2'とはボンディングワイヤ4で接続されている。そして、反射ケース5で囲まれた内部には、透光性樹脂からなるバッファ層9、青色発光蛍光体61（図2に図示）が分散混合された青色発光層6、緑色発光蛍光体71（図2に図示）が分散混合された緑色発光層7、赤色発光蛍光体81（図2に図示）が分散混合された赤色発光層8がこの順で積層されている。なお、図1の半導体発光装置ではバッファ層9で発光素子3を封止しているが、バッファ層9を無くして青色発光層6で発光素子3を封止するようにしもよい。また、赤色発光層8の上面に保護層などの機能層を適宜設けても構わない。

【0013】

このような半導体発光装置は例えば、蛍光体を予め分散混合した熱硬化性の透光性樹脂を反射ケース5内に注ぎ込み、これを加熱硬化して一つの発光層を形成

するという作業を繰り返すことにより作製できる。

【0014】

図1の半導体発光装置では、紫外線発光素子3から紫外線が発せられると、まず青色発光蛍光体61がこの紫外線を吸収して青色に発光する。青色は直進性に優れるので、緑色発光層7と赤色発光層8とを通り抜けて装置外に出射する。次に、青色発光層6を通過した紫外線を緑色発光蛍光体71が吸収して緑色に発光する。緑色の直進性は青色に比べれば劣るものの緑色発光層7上の赤色発光層8を通り抜けるには十分であり、緑色は赤色発光層8を通り抜けて装置外に出射する。そして次に、青色発光層6および緑色発光層7を通過した紫外線を赤色発光蛍光体81が吸収して赤色に発光する。赤色の直進性は低いが、赤色発光層8は最外層であるため最小限の反射・屈折により装置外に出射する。このようにして装置外に出射された青色・緑色・赤色を所望の色バランスで混色することによって艶色性の高い白色が得られる。

【0015】

紫外線による励起で高輝度の赤色発光を得ることは難しいので、色バランスの調整は赤色を基準に行うのが好ましい。つまり、赤色の発光状態に合わせて青色と緑色の発光状態を調整して所望の白色とするのが実効的である。

【0016】

高輝度の赤色発光を得るには蛍光体の含有量を多くすればよいが、蛍光体の含有量を多くすると赤色の拡散割合が高くなり装置外への光出射率が低下する。そこで光出射率を低下させずに高輝度の赤色発光を得るべく本発明者が種々検討したところ、蛍光体の粒径を大きくすることによって含有量を多くすることなく輝度を高くできることを見出した。赤色発光蛍光体の好ましい平均粒径はその種類や含有量などによって異なるが一般に30～50 μ mの範囲である。また好ましい含有量は蛍光体層に対して30～50wt%の範囲である。

【0017】

緑色発光蛍光体および青色発光蛍光体についても同様に、光出射率と輝度との関係から好適な平均粒径と含有量が定まる。緑色発光蛍光体については平均粒径は10～20 μ mの範囲、含有量は5～15wt%の範囲である。青色発光蛍光

体については平均粒径は $1 \sim 5 \mu\text{m}$ の範囲、含有量は $10 \sim 30 \text{ wt} \%$ の範囲である。図2に、各発光層における蛍光体の粒径の違いを模式的に示した図を示す。紫外線発光素子側から順に青色発光層6、緑色発光層7、赤色発光層8が積層され、これらの各層に含有されている各蛍光体の平均粒径は青色発光蛍光体61、緑色発光蛍光体71、赤色発光蛍光体81の順で大きくなっている。これによって、より高い艶色性を有する高輝度の白色が得られる。

【0018】

本発明で使用する紫外線発光素子としては特に限定はなく従来公知ものが使用できる。例えばGaN系化合物半導体からなる活性層を有する発光素子などが挙げられる。

【0019】

また本発明で使用する青色発光蛍光体としては、紫外線を受けて青色に発光するものであればよく、例えばハロリン酸塩蛍光体、アルミン酸塩蛍光体、ケイ酸塩蛍光体などが挙げられる。また付活剤としては、例えばセリウム、ユウロピウム、マンガン、ガドリニウム、サマリウム、テルビウム、スズ、クロム、アンチモン等の元素を挙げることができる。この中でもユウロピウムが好ましい。付活剤の添加量は、蛍光体に対して $0.1 \sim 10 \text{ mol} \%$ の範囲が好ましい。

【0020】

緑色発光蛍光体としては、紫外線を吸収して緑色に発光する蛍光体であれば特に限定はない。紫外線を吸収して緑色に発光する蛍光体としては例えば、2価のマンガンおよびユウロピウムで付活されたアルカリ土類アルミン酸塩蛍光体や、3価のテルビウムおよびセリウムで付活された希土類珪酸塩蛍光体などが挙げられる。

【0021】

赤色発光蛍光体としては、紫外線を吸収して赤色に発光する蛍光体であれば特に限定はない。紫外線を吸収して赤色に発光する蛍光体としては例えば、ユウロピウムで付活された酸化イットリウムやその複合酸化物、ユウロピウムで付活されたフッ化物蛍光体などが挙げられる。

【0022】

本発明に係る半導体発光装置の他の実施形態を図3に示す。図3の半導体発光装置は、反射カバーを設けないいわゆるモールドタイプのものである。この半導体発光装置では、紫外線発光素子3を覆うように青色発光層6、緑色発光層7、赤色発光層8が積層形成されている。このような半導体発光装置も図1の装置と同様に、紫外線発光素子3から発せられた紫外線を青色発光蛍光体61、緑色発光蛍光体71、赤色発光蛍光体81がそれぞれ吸収して青色、緑色、赤色に発光するので、装置外に出射されるこれら3色の色バランスを調整することによって艶色性の高い白色が得られる。

【0023】

このような半導体発光装置を作製するには例えば次のようにすればよい。まず、発光素子3及びボンディングワイヤ4の四方を取り囲む、大きさの異なる4つの包囲部材を新たに用意し、発光素子3とボンディングワイヤ4とを取り囲むように一番小さな包囲部材をチップ基板1上に取り付ける。そしてその包囲部材の内側に、バッファ層9を構成する透光性の熱硬化性樹脂を流し込んだ後、前記樹脂を加熱硬化させてバッファ層9を形成する。次に、前記包囲部材を取り外し、バッファ層9の周壁と間に所定間隙ができる一回り大きな包囲部材をチップ基板1に取り付ける。そしてこの包囲部材の内側に、青色発光蛍光体61が混合分散された透光性樹脂を流し込み、この樹脂を加熱硬化させて青色発光層6を形成する。以下同様にして、一回り大きな包囲部材を順に用いて緑色発光層7、赤色発光層8を形成すればよい。

【0024】

また本発明の半導体発光装置はリード型半導体発光装置であっても構わない。図4のリード型半導体発光装置では、一方のリード21の上端面に形成されたステム11の底面に紫外線発光素子3が固着され、紫外線発光素子3の上面電極（不図示）ともう一方のリード21'の上端部とがボンディングワイヤ4で接続されている。そして、すり鉢状のステム11の内側には青色発光層6、緑色発光層7、赤色発光層8がこの順で積層形成されている。リード21、21'の上部と、紫外線発光素子3、ボンディングワイヤ4とは透光性樹脂からなる封止体10で封止されている。このような半導体発光装置が白色光を発する機構については

前記チップ型の場合と同様である。

【0025】

リード型半導体発光装置における発光層の形態については、紫外線発光素子から発せられたすべての光が通過する形態であれば特に限定はない。例えば図5に示すような、封止体10の外周面に発光層6, 7, 8を積層形成した形態であったも構わない。なお、この実施形態の場合、前記各色に発光する蛍光体を混合分散した樹脂を封止体10の外周面に塗布して発光層6, 7, 8を形成してもよいし、前記蛍光体を混合分散した樹脂を、封止体10の外周面形状に合わせて予め加工成形しておき、この成形体を封止体10に被せるようにしてもよい。

【0026】

【発明の効果】

本発明の半導体発光装置では、紫外線発光素子と、紫外線によって励起されて青色に発光する青色発光蛍光体を含有する青色発光層と、紫外線によって励起されて緑色に発光する緑色発光蛍光体を含有する緑色発光層と、紫外線によって励起されて赤色に発光する赤色発光蛍光体を含有する赤色発光層とを、紫外線発光素子側からこの順で積層形成した構成としたので、艶色性の高い白色光が容易に得られる。

【0027】

青色発光蛍光体、緑色発光蛍光体、赤色発光蛍光体の順で蛍光体の平均粒径を大きくすると、より高い艶色性を有する白色光が得られる。青色発光蛍光体の平均粒径としては1～5 μ mの範囲、緑色発光蛍光体の平均粒径としては10～20 μ mの範囲、赤色発光蛍光体の平均粒径としては30～50 μ mの範囲がそれぞれ好ましい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係るチップ型半導体発光装置の一例を示す側断面図である。

【図2】 図1のチップ型半導体発光装置の各発光層の状態を示す拡大側断面図である。

【図3】 本発明に係るチップ型半導体発光装置の他の例を示す側断面図で

ある。

【図 4】 本発明に係るリード型半導体発光装置の一例を示す側断面図である。

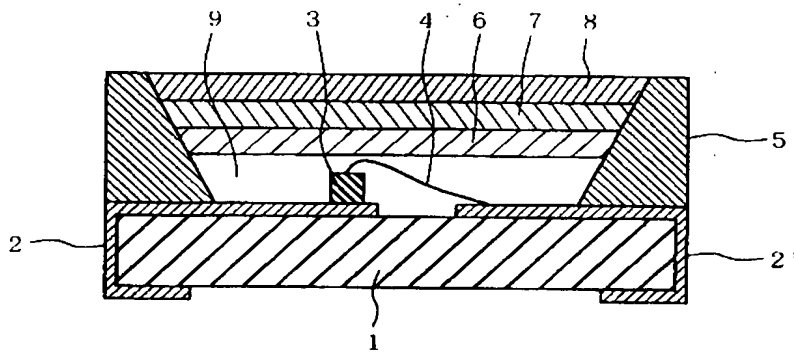
【図 5】 本発明に係るリード型半導体発光装置の他の例を示す側断面図である。

【符号の説明】

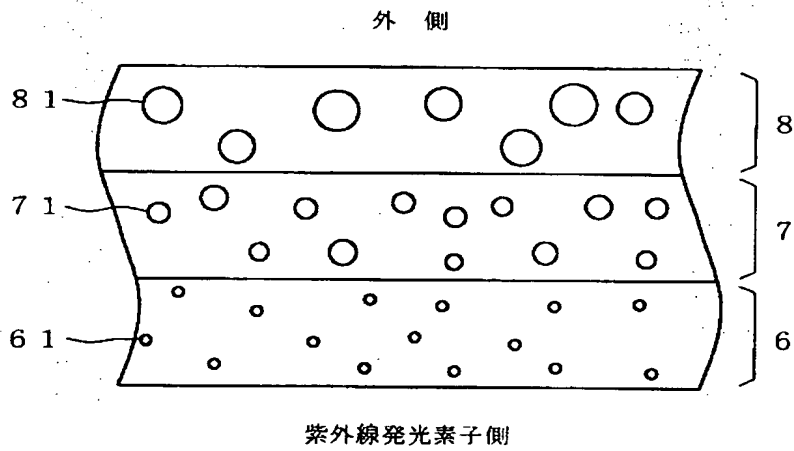
- 1 チップ基板
- 2、2' 端子電極
- 3 紫外線発光素子
- 4 ボンディングワイヤ
- 5 反射ケース
- 6 青色発光層
- 7 緑色発光層
- 8 赤色発光層
- 9 バッファ層
- 10 封止体
- 11 ステム
- 21, 21' リード
- 61 青色発光蛍光体
- 71 緑色発光蛍光体
- 81 赤色発光蛍光体

【書類名】 図面

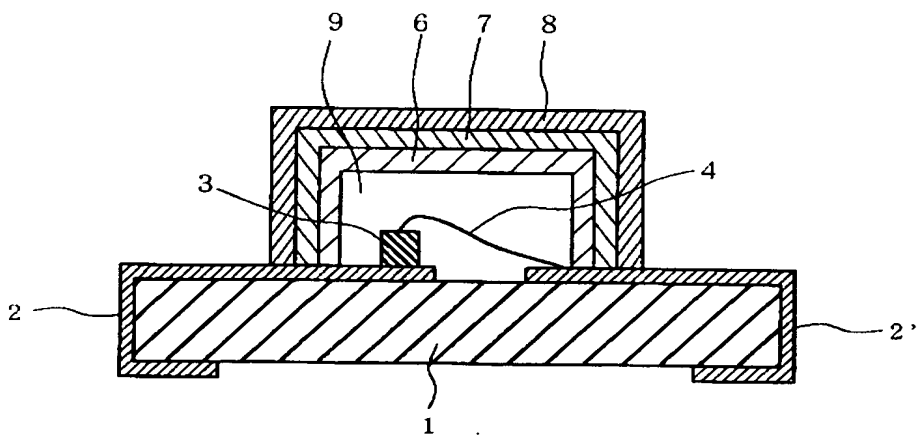
【図1】



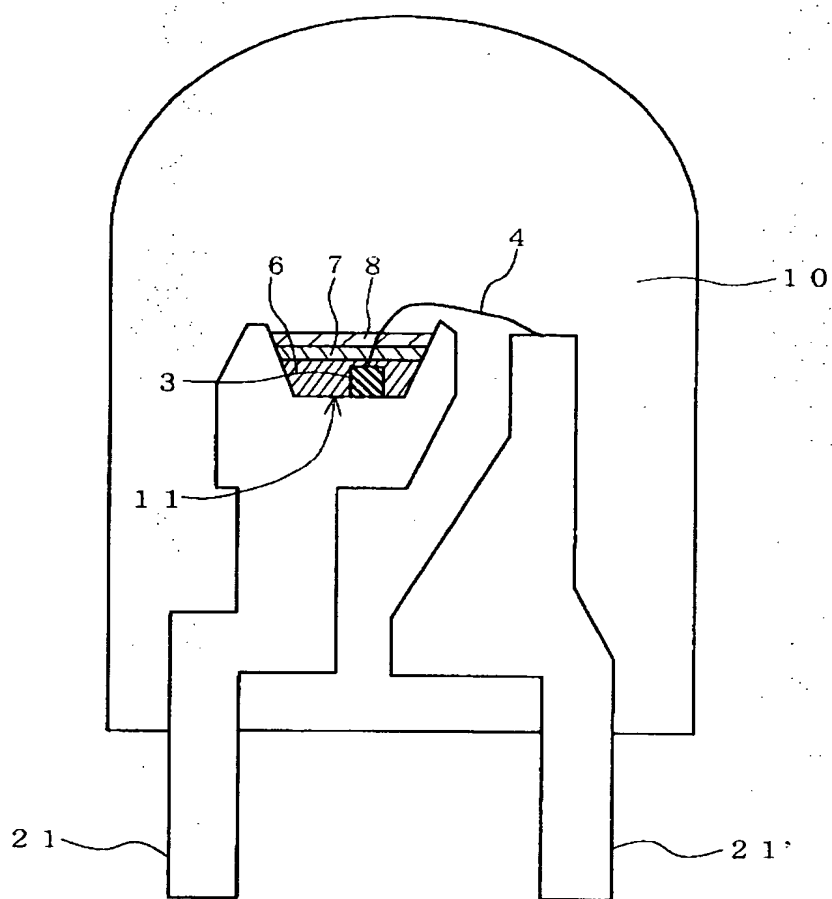
【図2】



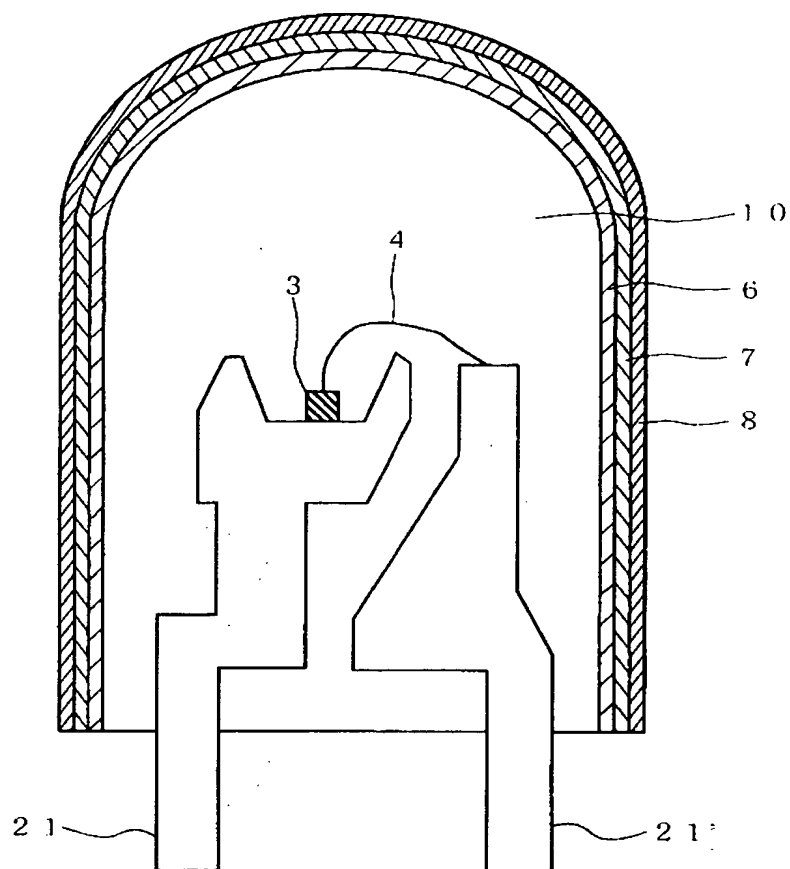
【図3】



【図 4】



【図 5】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 紫外線発光素子を用いて艶色性の高い白色光が容易に得られるようにする。

【解決手段】 紫外線発光素子 3 と、紫外線によって励起されて青色に発光する青色発光蛍光体 6 1 を含有する青色発光層 6 と、紫外線によって励起されて緑色に発光する緑色発光蛍光体 7 1 を含有する緑色発光層 7 と、紫外線によって励起されて赤色に発光する赤色発光蛍光体 8 1 を含有する赤色発光層 8 とを設け、紫外線発光素子側から青色発光層 6、緑色発光層 7、赤色発光層 8 の順に積層する。ここで、より高い艶色性を有する白色を得るには青色発光蛍光体 6 1、緑色発光蛍光体 7 1、赤色発光蛍光体 8 1 の順で蛍光体の平均粒径を大きくするのが好ましい。赤色発光蛍光体 8 1 の平均粒径としては $30 \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲がそれぞれ好ましい。

【選択図】 図 1

特願 2003-017098

出願人履歴情報

識別番号

[000116024]

1. 変更年月日

1990年 8月22日

[変更理由]

新規登録

住所

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地

氏名

ローム株式会社